

Z. klin. Chem. u. klin. Biochem.
10. Jg. 1972, S. 121—126

One-line-Betrieb von Digitalphotometer und Kleinrechner

Von W. KÖRBER und W. RICK

Klinisch-chemische Abteilung (Leiter: Prof. Dr. W. Rick) der I. Medizinischen Klinik (Direktor: Prof. Dr. F. Grosse-Brockhoff) der Universität Düsseldorf

(Eingegangen am 7. Oktober 1971)

Es werden Anwendungsmöglichkeiten einer Kombination aus dem Digitalphotometer Leitz DP digital und dem Mikrocomputer Olivetti P 203 anhand von zwei Beispielen beschrieben.

The on-line operation of a digital photometer and a desk computer

Two examples are presented for the combination of the digital photometer Leitz DP digital and the Olivetti P 203 computer.

Bei den meisten im klinischen Laboratorium verwendeten teil- oder vollmechanisierten Analysengeräten werden die photometrisch ermittelten Meßergebnisse in analoger Form ausgegeben. Die weitere Auswertung erfolgt durch Ablesung eines dem Analogwert entsprechenden digitalen Wertes, der in eine Konzentration oder eine Enzymaktivität umgerechnet wird. Jeder dieser Teilschritte ist mit mehr oder weniger großen Fehlern behaftet. Hier dürften einige der Gründe dafür liegen, daß die Präzision der Analyseergebnisse mit der Einführung mechanischer Systeme nicht in dem erwarteten Maße zugenommen hat (1). Einige der oben genannten Teilschritte des Arbeitsablaufes können einer EDV-Anlage übertragen werden. Bei den Vorbereitungen zur Anwendung solcher Anlagen im klinisch-chemischen Laboratorium stellt sich die Frage nach der Schnittstelle zwischen Meßgerät (meist Photometer) und EDV-Anlage; diese Frage wird in letzter Zeit einheitlich dahingehend beantwortet, daß die Schnittstelle hinter dem digital anzeigenden Photometer liegen sollte (2—5). Dabei ist es zunächst unerheblich, ob am Ausgang des Photometers nur die Extinktion in digitaler Form vorliegt, oder ob im Meßgerät auch bereits Berechnungen von Konzentrationen vorgenommen werden.

Im folgenden soll eine Kombination zwischen einem digital anzeigenden Spektrallinienphotometer und einem Bürocomputer beschrieben werden, die im on-line-Betrieb arbeitet und sich praktisch bewährt hat. Die Anlage wurde so programmiert, daß sie in der Lage ist, aufgrund logischer Entscheidungen eine Aussage über die Qualität der Analysen zu machen und auf diese Weise die Zuverlässigkeit der klinischen Untersuchungen zu verbessern. Anhand einer Endpunktmessung (Gesamt-Bilirubin) und einer kontinuierlichen Messung (alkalische Phosphatase) soll die Leistungsfähigkeit des Systems gezeigt werden.

Geräte

Photometer

Als Meßgerät wird das Doppelstrahl-Photometer DP digital (Leitz, Wetzlar) verwendet. Das Gerät ist mit einer Wolframlampe und einer Hg-Lampe ausgerüstet. Wegen der meßtechnischen Vorteile, die eine monochromatische Strahlung bietet, verwenden wir nur die Hg-Lampe als Strahlungsquelle, deren Linien bei 334, 366, 405, 436, 546 und 578 nm durch Filter isoliert werden. Alle Filter befinden sich in einer Revolverscheibe, die von der Frontseite des Gerätes bedient wird, so daß beim Wechsel des Filters der Küvettenraum nicht geöffnet zu werden braucht. Die Wellenlänge des jeweils benutzten Filters wird bei der Datenausgabe mitgedruckt. Über eine Eingabeschaltereinheit kann zusätzlich das Datum, eine zweistellige Methodennummer und eine zweistellige Seriennummer ausgegeben werden.

Der Abgleich zwischen Vergleichs- und Meßstrahl erfolgt nach Druck auf eine entsprechende Taste und außerdem vollautomatisch nach jedem Filterwechsel. Neben dem einfachen Küvettenhalter mit zwei Küvetten steht in Verbindung mit der Küvettenwechselautomatik ein temperierbarer Küvettenhalter für fünf Küvettenpaare zur Verfügung. Dabei dient das erste Küvettenpaar für den Abgleich, die weiteren vier Küvettenpaare sind für Meß- und Vergleichslösungen bestimmt. Neben Einzelmessungen können mit der Automatik für alle vier Küvettenpaare Meßzyklen von 20, 30, 60, 120 und 240 Sekunden Dauer durchgeführt werden. Der Zyklus wiederholt sich solange, bis er von Hand abgestellt wird; es kann jedoch auch ein fünfmaliger Durchlauf mit automatischer Abschaltung gewählt werden.

Der Meßwert kann als Transmission, Extinktion oder Konzentration vierziffrig und kommarichtig direkt am Gerät abgelesen und gleichzeitig im BCD-Code einem Rechner übermittelt werden.

Das Photometer ist weiter ausbaufähig mit Gitter-Monochromator und Zusätzen für fluorometrische Messungen sowie Remissionsmessungen. Es ist möglich, einen Kompensationsschreiber anzuschließen.

Rechner und Ausgabereinheit

Als frei programmierbarer Rechner dient ein Olivetti-Bürocomputer P 203, bei dem die Ausgabe der Daten wahlweise über die eingebaute elektrische Schreibmaschine oder über einen Streifendrucker erfolgen kann. Der Rechner verfügt über einen magnetostriktiven Laufzeitspeicher, der in 10 Register aufgeteilt ist. Jedes Register besteht aus 32 Speicherstellen zu je 8 Bits

(2 Register: Ausschließlich Befehlsspeicherung; 2 Register: Ausschließlich Zahlenspeicherung; 3 Register: Zahlen- und/oder Befehlsspeicherung; 3 Operationsregister). In den Befehlsregistern können maximal 160 Befehle gespeichert werden. Es ist möglich, die als Zahlenspeicher dienenden Register zu unterteilen, so daß 10 Register zur Zahlenspeicherung zur Verfügung stehen.

Das Einlesen des Programms erfolgt durch Magnetkarten. Neue Programme können ohne weitere Hilfsmittel selbst entwickelt werden. Sie werden über die Rechnertastatur eingegeben und anschließend auf Magnetkarten festgehalten. Mit der eingebauten Schreibmaschine ist es möglich, über Programmbefehle numerische Daten formulargerecht auszudrucken.

Photometer und Rechner sind über ein Interface on-line verbunden. Zur Inbetriebnahme ist lediglich das benötigte Programm durch Magnetkarte einzugeben. Da dies nur Sekunden erfordert, kann innerhalb kürzester Zeit von einer Meßmethode auf die andere übergegangen werden. Die Gerätekombination wird in unserem Laboratorium deshalb vorzugsweise zur Auswertung von Meßreihen eingesetzt, für die sich die Anschaffung von teil- oder vollmechanisierten Analysengeräten nicht lohnt oder für die die Umrüstung vorhandener Systeme zu umständlich und zeitraubend wäre. Beide Geräte sind getrennt außerhalb der Routine für vielfältige Zwecke benutzbar. So werden unsere gesamten statistischen Berechnungen mit der Olivetti P 203 ausgeführt.

Anwendungsbeispiele

1. Bestimmung der Konzentration des Gesamtbilirubins

Methodik

Zur Bestimmung der Bilirubinkonzentration im Serum dient die Methode von JENDRASSIK und GROF (6) im Mikrolitermaßstab. Die Serummenge pro Test beträgt 100 µl, das Endvolumen 1200 µl. Wegen der mit dem üblichen FEHLING II-Reagenz nicht selten auftretenden Trübung wird ein weniger konzentriertes Reagenz verwendet, das 0,4M Kalium-Natrium-Tartrat in 1N Natronlauge enthält. Jede Probe wird zweifach analysiert.

Programm

Aus den beiden Extinktionsdifferenzen zwischen Serumleerwerten und Bestimmungsansätzen wird der Mittelwert errechnet. Bei einer mittleren Extinktionsdifferenz unter 0,200 ist eine Abweichung der Extinktionen vom Mittelwert bis maximal 5% erlaubt, bei einer mittleren Extinktionsdifferenz über 0,200 eine Abweichung bis zu maximal 2,5%. Bei größeren Unterschieden wird anstelle des Ergebnisses 0.000 gedruckt. Werden die Extinktionsdifferenzen vom Rechner akzeptiert, so wird der Mittelwert mit dem Faktor 11,3 multipliziert und das Ergebnis, auf eine Stelle hinter dem Komma auf- ($\geq 0,05$) oder abgerundet ($< 0,05$), in mg/100 ml angegeben. Bei Extinktionsdifferenzen über 0,800 sind die Bedingungen des LAMBERT-BEER'schen Gesetzes nicht mehr gegeben. Die Probe muß verdünnt angesetzt werden, es wird anstelle des Ergebnisses 9.999 gedruckt. Die Programmbefehle sind im Anhang wiedergegeben.

Ausdruck

Am Kopf des Formulares (siehe Abb. 1) einmal Datum und Filter, dann zeilenweise von links nach rechts

Extinktionsdifferenz 1, Extinktionsdifferenz 2, Mittel der Extinktionsdifferenzen, Ergebnis in mg/100 ml bzw. 0.000 bzw. 9.999.

Arbeitsablauf

Vorbereitungen am Photometer

Photometer 20 Min. einbrennen lassen.

Filter 578 nm in den Strahlengang bringen, Datum einstellen, Küvetten mit bidest. Wasser füllen und automatischen Abgleich betätigen.

Vorbereitungen am Rechner

Das Formular, in dem die Patientendaten eingetragen sind, einspannen. Interface einschalten, Netzschalter von Rechner und Schreibmaschine einschalten, Lösch-taste drücken, Magnetkarte durchlaufen lassen, Taste V drücken.

Messung

In die Küvetten ersten Leerwert und ersten Meßansatz einfüllen. Drucktaste betätigen. Zweiten Leerwert und zweiten Meßansatz einfüllen. Drucktaste betätigen. Während der folgenden 9 Sek. werden Berechnungen, Ausdruck und Zeilensprung ausgeführt. In dieser Zeit ist die elektronische Funktion des Photometers gesperrt, so daß eine Übermittlung von Daten zum Rechner nicht möglich ist. Anschließend Einfüllen der Meßlösungen und Übergabe der Meßwerte an den Rechner wie beschrieben fortsetzen.

Am Ende der Meßreihe Taste W des Rechners drücken; die Anzahl der Analysen wird auf dem Protokoll ausgedruckt (siehe Abb. 1).

2. Bestimmung der Aktivität der alkalischen Phosphatase

Methodik

Kontinuierliche Messung der Enzymaktivität mit *p*-Nitrophenylphosphat in optimaler Konzentration als Substrat (7). Messung in Normalküvetten, 1 cm Schichtdicke, Filter 405 nm, Meßtemperatur 25°. 4 Proben werden fünfmal im Abstand von jeweils einer Minute gemessen.

Programm

Das Programm besteht aus zwei Teilen (vgl. Anhang), die getrennt auf zwei Magnetkarten festgehalten sind.

Programmteil I

Übernahme und Ausdruck der Extinktionen, Errechnung, Ausdruck und Speicherung der Extinktionsdifferenzen aller vier Proben für fünf Durchläufe.

Programmteil II

Von jeder der vier Proben wird nacheinander der Mittelwert der vier Extinktionsdifferenzen errechnet und jede einzelne Extinktionsdifferenz darauf untersucht, ob sie um mehr als 10% vom Mittelwert abweicht. Ist dies der Fall, wird die betreffende Extinktionsdifferenz eliminiert. Weichen zwei Extinktionsdifferenzen um

↓

BILIRUBIN GESAMT

X

270900578.000

Datum	Filter nm	ΔE_1	ΔE_2	$\Delta E_1 + \Delta E_2$	mg% *	Name	Sta	Nr	Blut vom
0.057	0.057	0.057	0.600						
0.347	0.343	0.345	3.900						
0.067	0.066	0.066	0.700						
0.095	0.101	0.098	1.100						
0.077	0.084	0.080	0.900						
0.532	0.539	0.535	6.000						
0.058	0.058	0.058	0.700						
0.042	0.043	0.042	0.500						
0.072	0.070	0.071	0.800						
0.056	0.057	0.056	0.600						
0.120	0.117	0.118	1.300						
0.085	0.094	0.089	1.000						
0.067	0.064	0.065	0.700						
0.209	0.221	0.215	2.400						
0.464	0.468	0.466	5.300						
0.051	0.063	0.057	0.000						
0.059	0.062	0.060	0.700						
0.155	0.161	0.158	1.800						
0.125	0.122	0.123	1.400						
0.082	0.076	0.079	0.900						
0.076	0.078	0.077	0.900						
0.058	0.057	0.057	0.600						
1.250	1.259	1.254	9.999						
0.113	0.115	0.114	1.300						
0.074	0.080	0.077	0.900						

X = unspezifische Rotfärbung

* 0.000 = Extinktionsdifferenzen zu unterschiedlich

* 9.999 = Extinktionsdifferenzen über 0.800 ; Verdünnung !

25.000

^
Anzahl

Untersuchung durchgeführt von : _____

Befunde geschrieben von : _____

Abb. 1

Bilirubinbestimmung. Ausdruck der Ergebnisse

mehr als 10% vom Mittelwert ab, so wird keine Enzymaktivität errechnet. Werden die Extinktionsdifferenzen akzeptiert, so wird der Mittelwert mit dem Berechnungsfaktor 5460 multipliziert und das Ergebnis in mU/ml ausgedruckt.

Ausdruck

Zu Beginn eines Meßzyklus werden einmal Datum und Filter, dann zeilenweise von links nach rechts die jeweils zusammengehörenden Extinktionen und Extinktionsdifferenzen der Proben 1 bis 4 ausgedruckt (siehe Abb. 2). Unter der jeweiligen Zahlenkolonne erscheint das Ergebnis in mU/ml. Werden die Meßwerte verworfen, so wird nichts gedruckt, die Schreibmaschine rückt lediglich bis zum nächsten Tabulatorstand weiter.

Arbeitsablauf

Vorbereitungen am Photometer

Photometer 20 Min. einbrennen lassen, Filter 405 nm vorlegen. An der Eingabeschaltereinheit das Datum und an der Küvettenautomatik Zykluszeit (60 Sek.) einstellen, Temperatur des Thermostaten für den Küvettenhalter (25°) kontrollieren, vier Küvetten mit 2,0 ml *p*-Nitrophenylphosphat/Puffer-Gemisch, auf 25° temperiert, füllen.

Vorbereitungen am Rechner

Das Formular, auf dem Datum und Patient eingetragen sind, einspannen, Interface einschalten, Netzschalter von Rechner und Schreibmaschine einschalten, Lösch-taste drücken, Magnetkarte mit Programmteil I durchlaufen lassen. Taste V drücken.

Datum	Filter nm	+ ALKALISCHE PHOSPHATASE				+ ALKALISCHE PHOSPHATASE			
		Ext	ΔE	Ext	ΔE	Ext	ΔE	Ext	ΔE
270900405.000		0.841		0.847		0.863		0.870	
		0.868	0.027	0.873	0.026	0.897	0.034	0.907	0.037
		0.894	0.026	0.898	0.025	0.931	0.034	0.942	0.035
		0.919	0.025	0.923	0.025	0.965	0.034	0.978	0.036
		0.944	0.025	0.949	0.026	0.998	0.033	1.012	0.034
		mU/ml: 140.595		mU/ml: 139.230		mU/ml: 184.275		mU/ml: 193.830	
		Nr.: Stat.:		Nr.: Stat.:		Nr.: Stat.:		Nr.: Stat.:	
		Name:		Name:		Name:		Name:	
		Blut vom:*		Blut vom:*		Blut vom:*		Blut vom:*	
270900405.000		Ext.	ΔE	Ext.	ΔE	Ext.	ΔE	Ext.	ΔE
		0.878		0.881		0.822		0.821	
		0.913	0.035	0.913	0.032	0.845	0.023	0.844	0.023
		0.948	0.035	0.948	0.035	0.869	0.024	0.868	0.024
		0.983	0.035	0.982	0.034	0.892	0.023	0.892	0.024
		1.017	0.034	1.015	0.033	0.916	0.024	0.915	0.023
		mU/ml: 189.735		mU/ml: 182.910		mU/ml: 128.310		mU/ml: 128.310	
		Nr.: Stat.:		Nr.: Stat.:		Nr.: Stat.:		Nr.: Stat.:	
		Name:		Name:		Name:		Name:	
		Blut vom:*		Blut vom:*		Blut vom:*		Blut vom:*	

* = falls nicht vermerkt, stammt das Blut vom Untersuchungstag

Abb. 2

Bestimmung der Aktivität der alkalischen Phosphatase. Ausdruck der Ergebnisse.

Messung

20 μ l Serum in die vorbereiteten Küvetten pipettieren, mit Plastikspatel gut mischen.
Starttaste der Küvettenautomatik drücken. Der Zyklus läuft 5mal automatisch hintereinander ab.

Auswertung

Nach Ablauf des Zyklus Magnetkarte mit Programmteil II durchlaufen lassen und Taste V des Rechners drücken. Der Ausdruck erfolgt wie oben beschrieben (siehe Abb. 2).

Während des Rechenganges kann die nächste Serie von Meßansätzen vorbereitet werden. Es ist vorteilhaft, einen zweiten Küvettenhalter anzuschaffen, der bereits während des vorhergehenden Durchlaufs beschickt wird. Mit fortlaufendem Austausch der temperierten Küvettenhalter durch einfaches Abheben von der Trägerplatte läßt sich so eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit erzielen.

Diskussion

Im klinisch-chemischen Laboratorium werden bisher fast ausschließlich Photometer verwendet, bei denen die Meßergebnisse in analoger Form abgelesen bzw. registriert werden. Sollen die Analogwerte in Digitalwerte umgeformt werden, so sind Zusatzgeräte erforderlich, die nach verschiedenen Prinzipien arbeiten

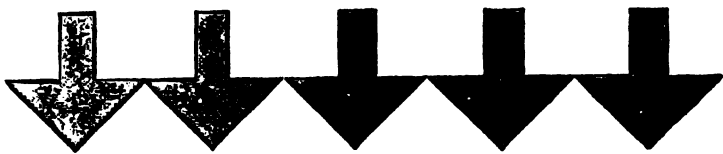
(8) und meist auch die Umrechnung von Transmissionen in Extinktionen bzw. Konzentrationen ermöglichen (9). Bei dem Doppelstrahlphotometer DP digital wird nach einem Meßprinzip, auf das in diesem Zusammenhang nicht weiter eingegangen werden soll, das Meßsignal nach Verstärkung direkt in die digitalisierte Extinktion umgewandelt, so daß die Darstellung der Transmission in analoger Form und die weiteren Umrechnungen entfallen.

Elektronische Kleinrechner sind im Laboratorium schon weit verbreitet. Bisher mußten jedoch die zur Verarbeitung vorgesehenen Meßwerte manuell eingegeben werden (10), so daß der Rationalisierungseffekt bei dieser Art der Anwendung gering sein dürfte. Voraussetzung für den on-line-Betrieb ist die Möglichkeit zur direkten Eingabe, die bei Kleinrechnern erst seit kurzem vorhanden ist.

Bekanntlich ist jede Messung mit unvermeidlichen Fehlern behaftet. Die Interpretation der am Untersuchungsmaterial eines Probanden ermittelten Analysenergebnisse beruht auf dem Vergleich mit dem für die betreffende Methode gültigen Normbereich (Transversal-Beurteilung) und mit früheren, am gleichen Probanden erhobenen Befunden (Longitudinal-Beurteilung). Ein solcher Vergleich ist jedoch nur möglich, wenn das verwendete Analysensystem stationär, d. h. unter Kontrolle ist; dies ist durch die Maßnahmen der

Sie gewinnen Zeit für sich und Ihre Patienten:

mit dem soeben erschienenen



Handbuch der Praxisrationalisierung

von Dr. med. HANS-JÜRGEN FRANK-SCHMIDT
und Professor Dr. Dr. EMIL HEINZ GRAUL

64 Seiten mit 406 Fotos, Zeichnungen und
Vordrucken sowie zahlreichen Tabellen, Formularen
und Vertragswerken, Plastikeinband, DM 110,—



Da kein Arzt alle organisatorischen und technischen
Möglichkeiten überschauen und erst recht nicht be-
urteilen kann und nicht erst teure und bittere Erfah-
rungen selbst machen will, wird er sich des Rates von
Standeskollegen bedienen, die das Angebot kennen
und eine Auswahl treffen. Die Auswahl durch die Ver-
fasser erfolgte ohne kommerzielle Interessen.

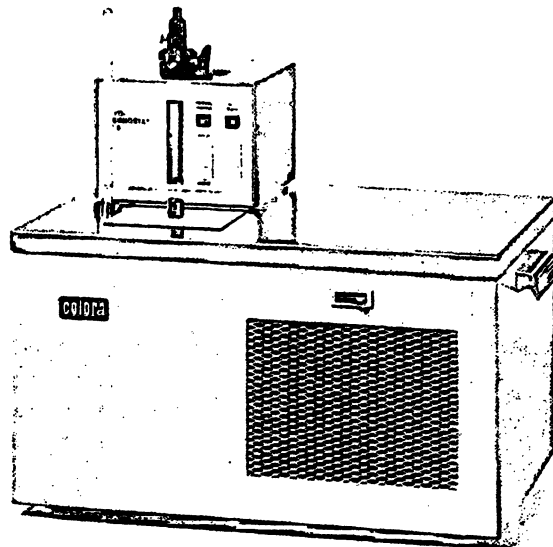
Der hohe Gebrauchswert des Handbuches liegt darin,
daß es optimale Problemlösungen beispielhaft dar-
stellt. Das gesamte Angebot an Dienstleistungen, Or-
ganisationsformen und Geräten wird erschlossen.

Aus dem Inhalt:

Vor der Planung der Niederlassung: Steuerplanung
Die Planung und Finanzierung der Praxis
Leasing und was der Arzt davon wissen muß
Die Mieten einer Praxis
Der rationelle Grundriß für einen Praxisneubau
Allgemeine Baumaßnahmen für Neubauten, Umbauten,
Anbauten und Praxiserweiterung
Gedanken zur Innenarchitektur einer Praxis:
Möbiliar, Büromittel, Labor, u. ähnl.
Die Ankündigung der Niederlassung
Die Finanzplanung nach der Niederlassung u. v. a.



J. F. LEHMANNS VERLAG MÜNCHEN



Colora- Kryo-Thermostat WK 5

Ideales Tischgerät für Temperierungen
im Bad und Umwälzverfahren.
Arbeitsbereich von -15°C bis
 $+150^{\circ}\text{C}$. Durch eingebautes Kälte-
aggregat unabhängig von äußerer
Kühlung und dadurch jederzeit im
gesamten Bereich verwendbar. Funk-
entstörtes Elektronikrelais. Tempera-
turkonstanz $\pm 0,02^{\circ}\text{C}$. Hochwertige
Ausführung aus rostfreiem Stahl.
Lagerfreie Umwälzpumpe hoher
Leistung. Ein zuverlässiges Gerät.

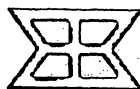
Colora Messtechnik GmbH
7073 Lorch/Württ., Postfach 5
T (07172) 6041, FS 07-248 886

Technische Büros (Verkauf und Kundendienst):
1000 Berlin 30, Kurfürstenstraße 84, T 2 61 52 00
2000 Hamburg 19, Osterstraße 63, T 4 91 10 34, FS 02-12 947
3000 Hannover, An der Tiefenriede 45, T 88 45 00
4000 Düsseldorf, Kronprinzenstr. 62, T 32 01 64, FS 08-587 253
6000 Frankfurt a.M., Röderbergweg 4-6, T 44 60 31, FS 04-11 216
8000 München 19, Dachauer Straße 175, T 19 38 58

colora

HYLAND Richtigkeits- und Präzisionskontrollen.

**Verlangen Sie bitte
unsere Informationsunterlagen.**



HYLAND
TRAVENOL INTERNATIONAL GMBH
8 München 2, Postfach 202429
Telefon (0811) 539376

statistischen Qualitätskontrolle nachzuweisen (1, 11, 12). Darüber hinaus sollte es das Ziel der klinisch-chemischen Analytik sein, zum Analysenergebnis auch einen Vertrauensbereich anzugeben, in dem die tatsächliche Konzentration des untersuchten Bestandteils liegt (13). Dieser Vertrauensbereich läßt sich nach Wahl einer geeigneten statistischen Sicherheit P mit Hilfe der Präzision in der Serie ermitteln; die Präzision in der Serie kann nur aus den Ergebnissen von Mehrfachanalysen experimentell bestimmt werden (11). Auf die notwendigen Rechenverfahren kann hier nicht näher eingegangen werden (siehe dazu l. c. (11, 14–16)). Weiterhin hat die Ausführung von Doppelanalysen den Vorteil, daß zahlreiche grobe Fehler leicht gefunden werden können. Außerdem kann nach WHITBY, MITCHELL und MOSS (1) eine verminderte Präzision eines Verfahrens anhand der Ergebnisse von Zweifachbestimmungen auch dann erkannt werden, wenn die Analyse der üblichen Kontrollproben keinen Anhalt für eine Herabsetzung der Präzision ergeben hat. Aus diesen Gründen werden in unserem Laboratorium alle Untersuchungen als Doppelbestimmungen angeführt. Werden mit der beschriebenen Gerätekombination

Konzentrationen von bestimmten Bestandteilen im Serum u. a. gemessen („Endpunktverfahren“), so trifft der Rechner aufgrund des Programms durch Vergleich der beiden Extinktionen eine Entscheidung darüber, ob ein Ergebnis ausgegeben werden darf oder nicht. Die Speicherkapazität des Kleincomputers reicht jedoch nicht aus, solche Berechnungen auch für die Enzymaktivitätsbestimmungen vorzunehmen. Hierbei werden die Meßwerte für einen Test darauf untersucht, ob sie eine geradlinige Extinktionszunahme ergeben. Ist dies innerhalb der erlaubten Fehlerbreite nicht der Fall, so wird keine Enzymaktivität berechnet. In modifizierter Form kann das Programm auch für NADH-abhängige Bestimmungsmethoden verwendet werden. Bei den Verfahren zur Messung von Enzymaktivitäten ist der Vergleich der beiden, an einer Probe gemessenen Aktivitäten anschließend getrennt vorzunehmen.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, daß bei der hier beschriebenen Arbeitsweise Ablese-, Schreib- und Rechenfehler weitgehend entfallen. Der Ausdruck des verwendeten Filters ergibt eine wichtige zusätzliche Kontrolle. Die protokollgerechte Ausgabe der Ergebnisse vereinfacht den Arbeitsablauf.

Anhang

Programmbefehle für die Bestimmung von Gesamt-Bilirubin.
Die Befehle sind spaltenweise von oben nach unten zu lesen

A	V	—	S	S	S
A	S	D/ Z	S	S	F Z
←	A/ ↑	S	S	S	/ ↑
C	Z	R ↓	S	S	A/ ↑
F/ S	D/ S	S	S	S	R/ S
F/ S	F ↑	B Z	S	S	D ↓
D V	R V	F/ ←	B W	:	
B V	E/ Z	C ←	A/ ↑	A ←	
A S	—	C/ ↓	D/ S	C ←	
E V	—	/ ' V	←	A Z	
A S	—	E/ ↓	C ←	C ↓	
←	D W	F X	Z	A/ ↑	
C :	A/ ↑	R Y	A/ Y	D/ ↓	
E/ ↑	R —	A/ V	F/ ↓	+	
A S	R S	C Y	Y	C ↓	
A S	D/ S	S	S	C/ *	
←	F ↑	S	S	F/ S	
C ←	R V	S	S	C V	
E ↑	E/ W	S	S	A W	
↓	F/ ←	S	S	F/ S	
E/ —	C ←	S	A Y	C ←	
C/ ↓	A/ ↑	B Y	A/ ↑	C ←	
E ↓	R *	E ↓	R/ ↓		
E/ +	R *	F X	R ↓		
A/ ↑	R *	F Y	D ↓		
D/ ↑	D/ *	C/ ↓	X		
:	←	A ↓	A/ ↑		
F/ ↑	C ←	C/ ↓	R —		
F/ ↓	Z	C/ —	D/ S		
A/ ↑	F V	/ Y	+		
R ↑	C Z	C W	R Z		
D/ S	S	S	S		

Programmbefehle für die Bestimmung der alkalischen Phosphatase.
Die Befehle sind spaltenweise von oben nach unten zu lesen
Programmteil I:

A	V	↓	S	S	S
F/ S	D ↓	S	S	S	
F/ S	D —	S	S	S	
A/ ↑	A ↓	S	S	S	
D/ ↓	A ←	F Y	S	S	
D/ ↑	C :	C +	S	S	
A S	D/ X	C ↓	S	S	
←	B +	C ↓	F W	A W	
C Z	B ↓	A S	A/ ↑	F ↓	
F/ S	A S	←	R/ S	A/ ↑	
F/ S	←	C ←	R S	D/ ↓	
A S	C ←	↓	R S	—	
←	↓	F/ ↓	D ↓	D/ Z	
C ←	E/ ↓	F/ —	X	R V	
D ↑	E/ —	Y	Z	E/ Z	
A S	A ↓	S	S		
←	A ←	S	S		
C/ ↓	C :	S	S		
E/ ↑	D/ X	S	S		
A S	B/ +	S	S		
←	B/ ↓	S	S		
C/ ↓	A S	S	S		
E ↑	←	A Y	A Z		
A S	C ←	A ↓	D/ ↓		
←	↓	A ←	F/ S		
C/ ↓	E ↓	C :	A/ ↑		
F/ ↑	E —	D/ X	D/ ↓		
F/ S	A ↓	C/ +	↓		
F V	A ←	C/ ↓	F +		
A S	C :	D/ ↓	F ↓		
←	D/ X	R W	W		
C ←	R Y	S	S		

Programmteil II:

S	F/ ↓	S	S	S
A/ V	E ↑↓	S	S	S
A/ ↑	F/ ↑↓	S	S	S
R/ S	A ↑	S	S	S
R S	D W	S	S	S
R S	R V	F W	F Z	A Y
D ↓	E W	/ W	Y	B *
D/ ↑	F ↓	E *	A/ Y	A V
A/ ↑	E ↑↓	A/ ↑	A/ ↑	B ↓
D/ +	F ↑↓	E/ ↓	R/ S	/ V
D ↑	A ↑	↓	R X	B/ ↓
/ ↓	D Y	D +	R +	B/ *
E ↑	R V	D ↓	D —	/ V
D/ :	E Y	A/ W	↓	C ↓
/ ↓	B ↓	W	R Y	Z
F/ ↑	E ↑↓	S	S	S
D/ :	B ↓	S	S	S
/ ↓	A ↑	S	S	S
F ↑	D Z	S	S	S
D/ :	R V	S	S	S
/ ↓	F V	A W	S	S
B ↑	E ↓	R ↑	F Y	S
B ↓	E/ —	E Z	D :	A Z
E +	A ↑↓	A/ ↑	B ↓	C *
F +	D/ ↑↓	E/ ↑	E +	/ V
F/ +	E/ ↓	↓	F +	C/ ↓
D :	A/ ↑	D +	F/ +	C/ *
E/ ↓	R/ S	/ Y	B X	/ V
A ↑	D ↓	/ ←	A ←	F/ S
D V	R/ X	C/ ↓	C/ ↓	F/ S
R V	D/ —	R Z	Y	F/ S
E V	R W	S	S	

Literatur

1. WHITBY, L. G., F. L. MITCHELL und D. W. MOSS, Adv. Clin. Chem. 10, 65 (1967). — 2. NETHALER, H., Diskussionsbemerkung, Eppendorf-Diskussionskreis, Hamburg 1970. — 3. FAHR, E., Diskussionsbemerkung, Eppendorf-Diskussionskreis, Hamburg 1970. — 4. BIERENS DE HAAN, J., Vortr. Tagung schweiz. Vereinigung klin. Chem., Basel 1971. — 5. HOLY, H. W., Vortr. Tagung schweiz. Vereinigung klin. Chem., Basel 1971. — 6. JENDRASSIK, L. und P. GROF, Biochem. Z. 297, 81 (1938). — 7. HAUSAMEN, T.-U., W. RICK, W. GROSS und R. HELGER, Clin. Chim. Acta, Amsterdam 15, 241 (1967). — 8. FÄRBER, G., diese Z. 7, 214 (1969). — 9. BORNER, K. und E. KLEIN, diese Z. 7, 185 (1969). — 10. BORNER, K., diese Z. 6, 269 (1968). — 11. BÜTTNER, H., E. HANSERT und D. STAMM, Auswertung, Kontrolle und Beurteilung von Meßergebnissen, in BERGMAYER, H. U. (Hrsg.), Methoden der enzymatischen Analyse, 2. Aufl., Verlag Chemie, Weinheim (1970), Seite 282. — 12. Richtlinien der Bundesärztekammer zur Durchführung der statistischen Qualitätskontrolle und von Ringversuchen im Bereich der Heilkunde. Dtsch. Ärzteblatt 68, 2228 (1971). — 13. STAMM, D., Vortrag beim Merck-Symposium „Auftrag der Klinik an das klinisch-chemische Laboratorium“, Wiesbaden 1970 (im Druck). — 14. DOERFFEL, K., Beurteilung von Analysenverfahren und Ergebnissen, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York (1965), Seite 33. — 15. FUCHS, G., Mathematik für Mediziner und Biologen. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York (1969), Seite 159. — 16. DIN 1319, Blatt 3, Grundbegriffe der Meßtechnik, Begriffe für die Fehler beim Messen, Abs. 4. 3. Dtsch. Normenausschuß, Berlin (1968).

Prof. Dr. W. Rick
4000 Düsseldorf
Moorenstr. 5